Determinación del Sexo

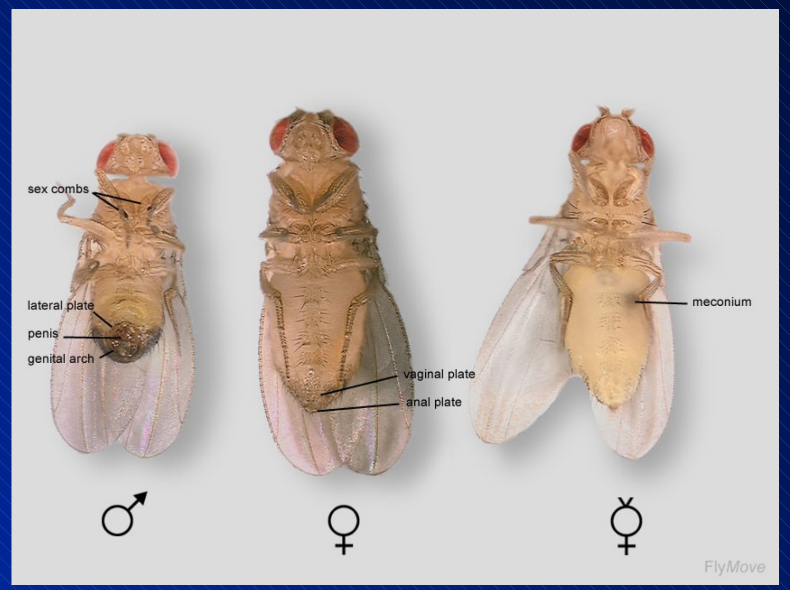


M. en C. Rafael Govea Villaseñor
Por el CINVESTAV
Biólogo por la UAM-Iztapalapa

Versión 2.3 de 2013-10-15 a 2022-11-13

¿Qué es el sexo?

Es el conjunto de rasgos anatómicos, fisiológicos y conductuales necesarios para llevar a cabo la reproducción sexual





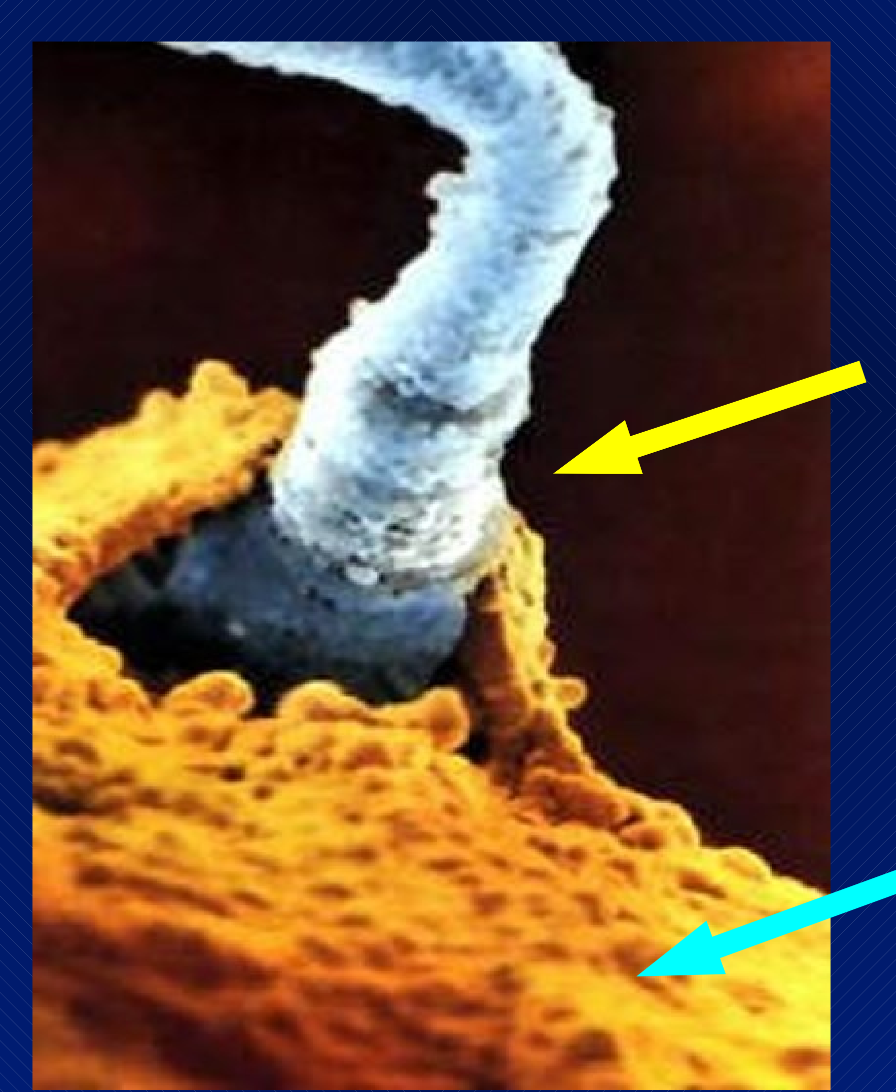


M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué es lo importante en la reproducción sexual?

Lograr la singamia, es decir, la fusión de los gametos

Es el barajeo de genes alelos



espermatozoide

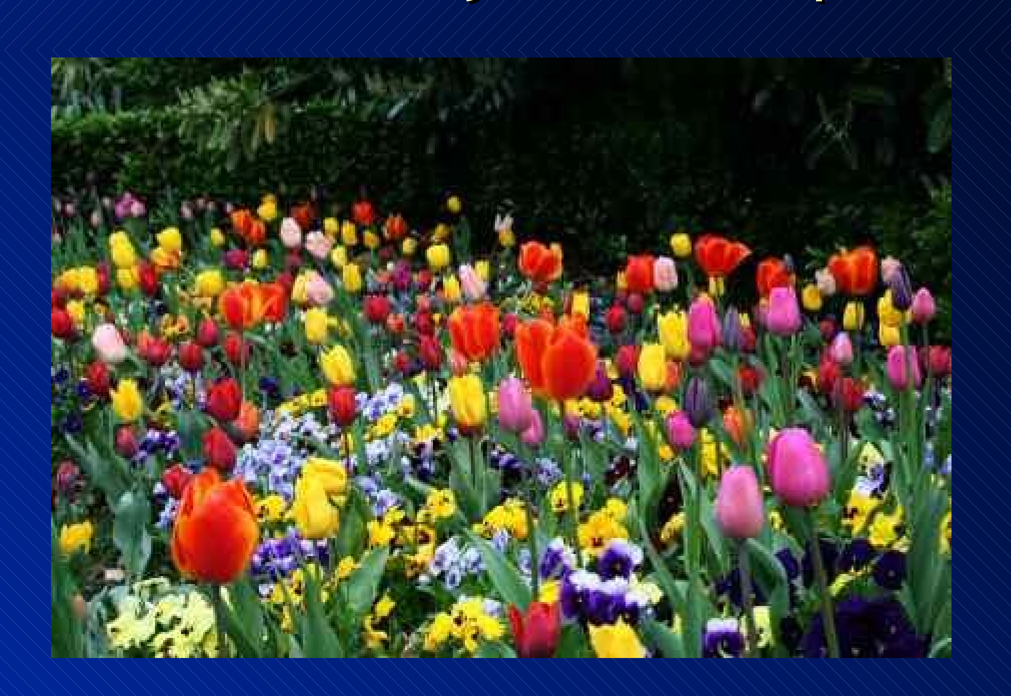
óvulo

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Siempre se necesitan dos organismos para la reproducción sexual?

No, en muchas especies sólo se requiere un organismo

Como en la mayoría de las plantas, muchos moluscos y otras especies





¿Los hermafroditas se reproducen sin la participación de otro organismo ?

Si, pero No siempre, pues aunque poseen estructuras de ambos sexos suelen favorecer la fecundación cruzada

Las especies con organismos hermafroditas se llaman especies monoicas (*mono-* = 1 y -*oicos* = casa)

1 y 2 marcan partes femeninas; 3 y 4, masculinas







M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué es lo más común en la Reproducción Sexual?

La participación de 2 organismos, unisexuados en los reinos *Animalia, Fungi* y *Protista* o bisexuados mayoritariamente en *Plantae*

Así, la mayoría de las especies animales son especies dioicas (*di*- = 2 y -*oicos* = casa)



Los organismos de estas especies poseen sólo un sexo, son organismos masculinos o femeninos

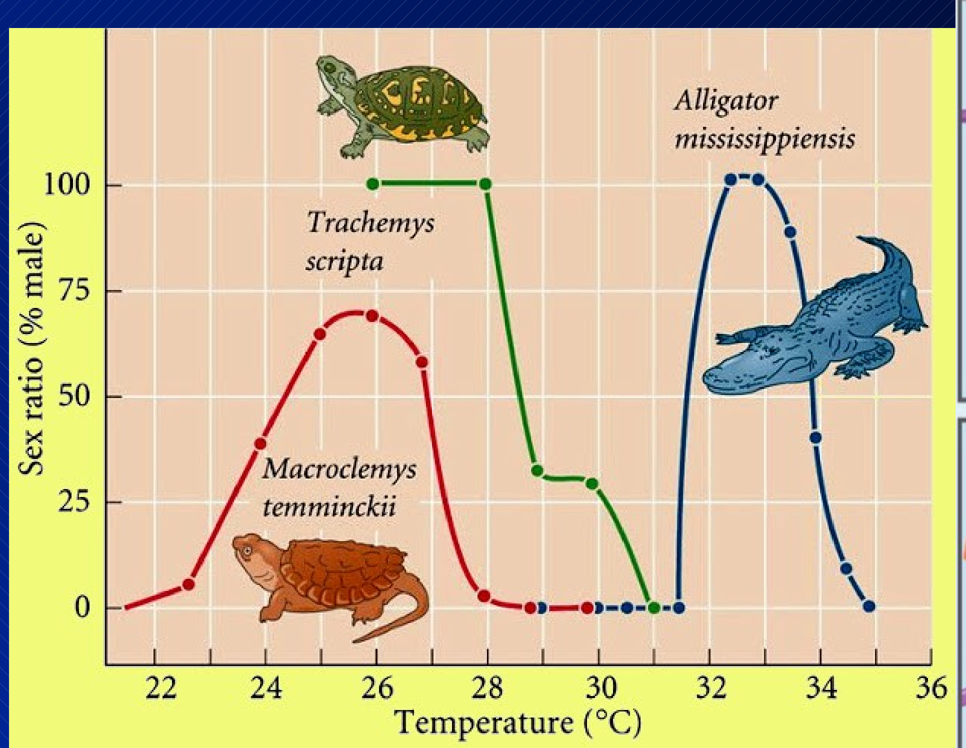
¿Cómo se determina el sexo?

Hay varios mecanismos de asignación en distintas especies: ya sea por factores ambientales, comportamiento de pares, factores genéticos o cromosómicos.

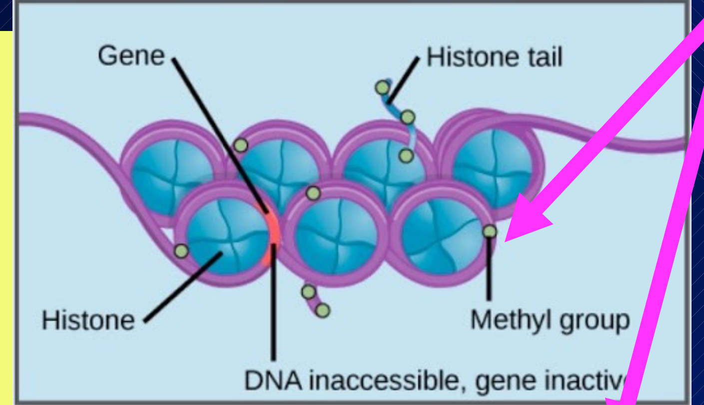
Los organismos pueden desarrollarse con un sexo definido desde el principio o ser hermafroditas en estado juvenil y unisexuados al madurar. Pueden ser hermafroditas simultáneos o secuenciales. Otros, incluso, revierten de sexo.

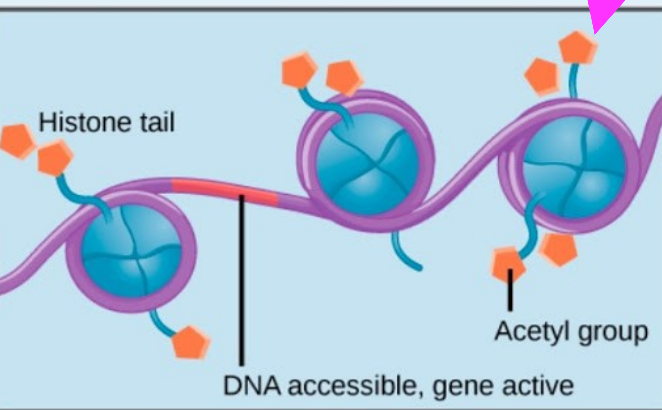
¿Cómo se determina el sexo en tortugas y cocodrilos?

En estos reptiles el sexo se determina por la temperatura de incubación de la puesta



Marcas epigenéticas





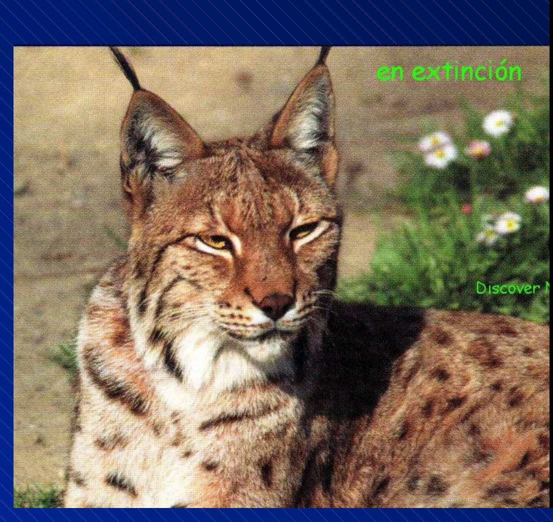
Las marcas se colocan en diferentes genes a alta y baja temperatura

apagando o encendiendo programas de desarrollo alternativos

M en C Rafael Govea Villaseñor

Determinación cromosómica del sexo

En la evolución de ciertos linajes surgió la determinación del sexo basada en cromosomas que contienen genes maestros que disparan el desarrollo hacia un fenotipo sexuado en particular, ya sea masculino o femenino







Sistemas de determinación cromosómica del sexo

- Sistema XX/XY. En mamíferos y en muchos insectos. Los machos son XY.
- Sistema ZZ/ZW. En aves. Las hembras son ZW.
- Sistema XX/X0. En abejas y hormigas. Los machos son X0.



¿Cómo se determina el sexo en aves?

El sexo en las aves se determina cromosómicamente

El par *WZ* induce el desarrollo del sexo femenino



El par *ZZ* no induce cambios al desarrono normal de rasgos masculinos

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo se determina el sexo en himenópteros (abejas y hormigas)?

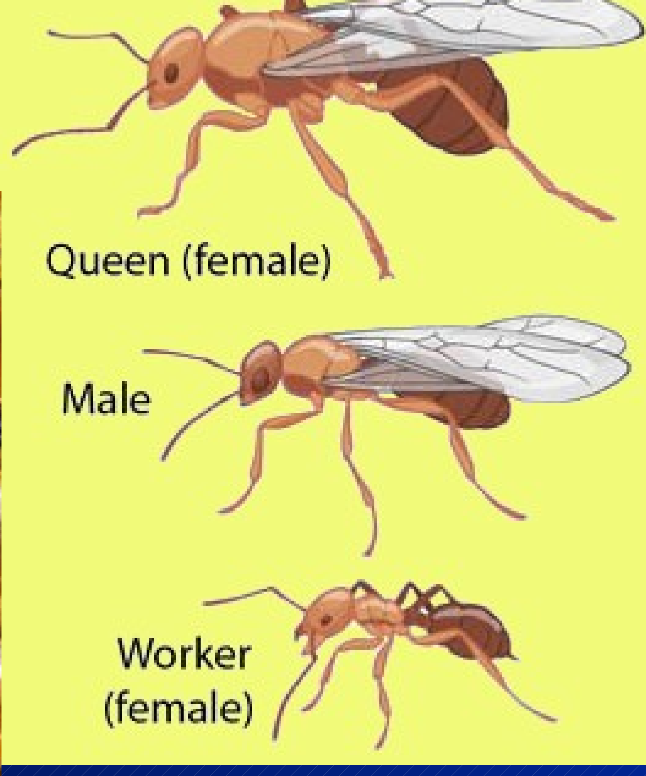
El sexo en abejas y hormigas se determina cromosómicamente











El "par" *X0* induce sexo masculino

El par *XX* induce sexo femenino

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo se determina el sexo en mamíferos y muchos insectos?

El sexo en los mamíferos se determina cromosómicamente



El par *XY* desvía el desarrollo hacia al sexo masculino





El par *XX* no induce cambios en el desarrollo natural del sexo femenino

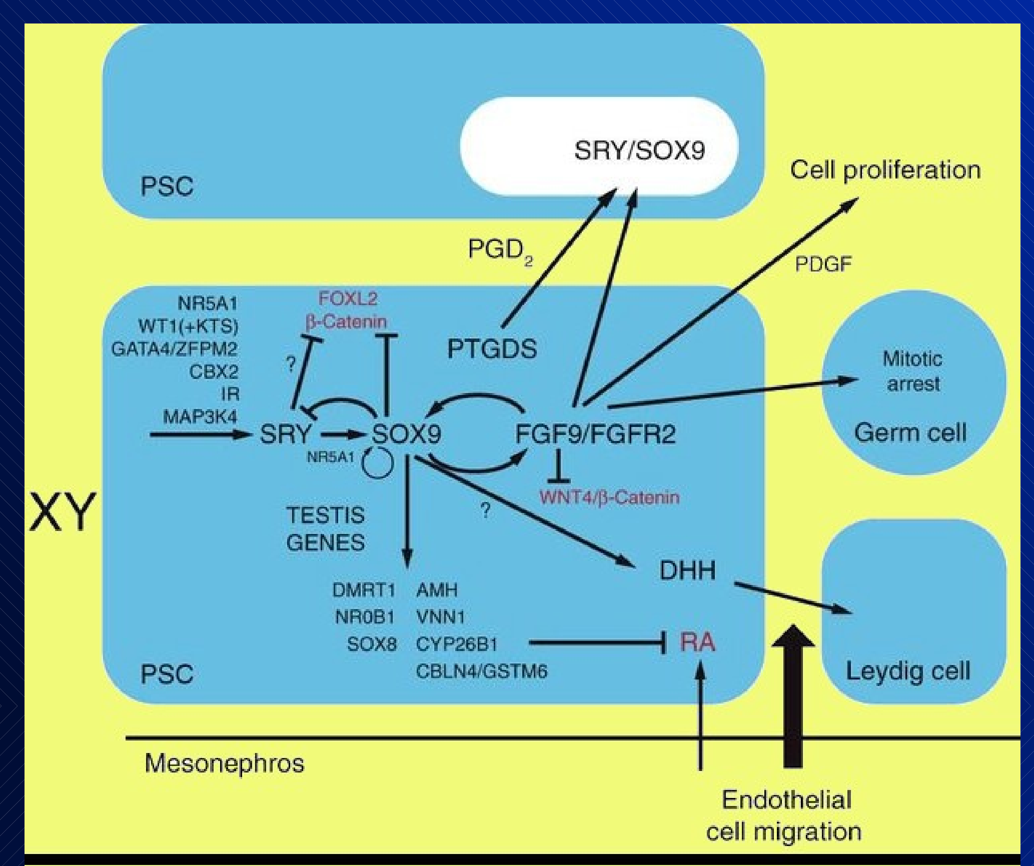
M en C Rafael Govea Villaseñor

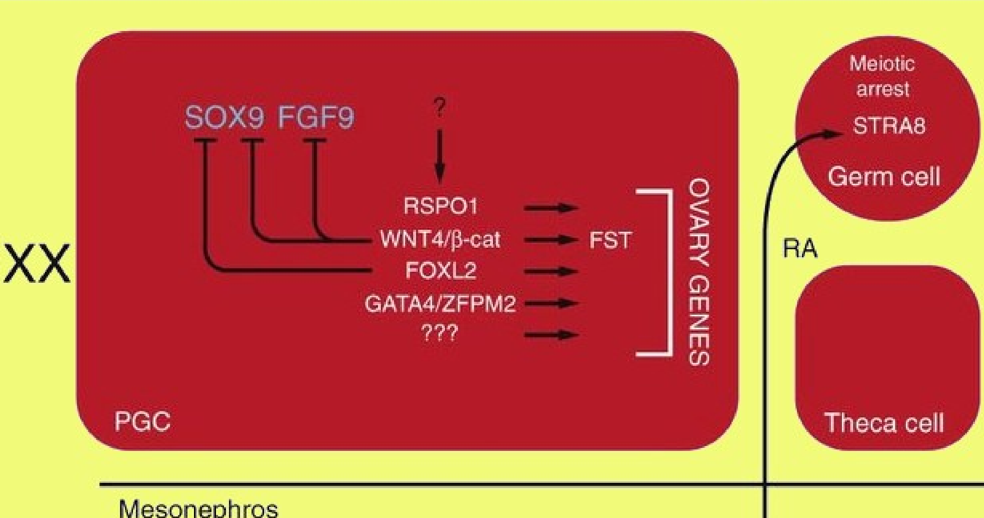
¿Por qué hay casos intersexuales?

Construir los rasgos necesita cascadas de encendido y apagado de genes iniciadas por genes maestros inducidos por ≠ disparadores, con asas de retro y realimentación y antagonismos dinámicos.

Dichas redes de genes han cambiado evolutivamente de varios modos a través de "parches" moleculares que conmutan hacia fenotipos diferentes en momentos y escalas distintos.

Y por tanto, son proclives a fallar.





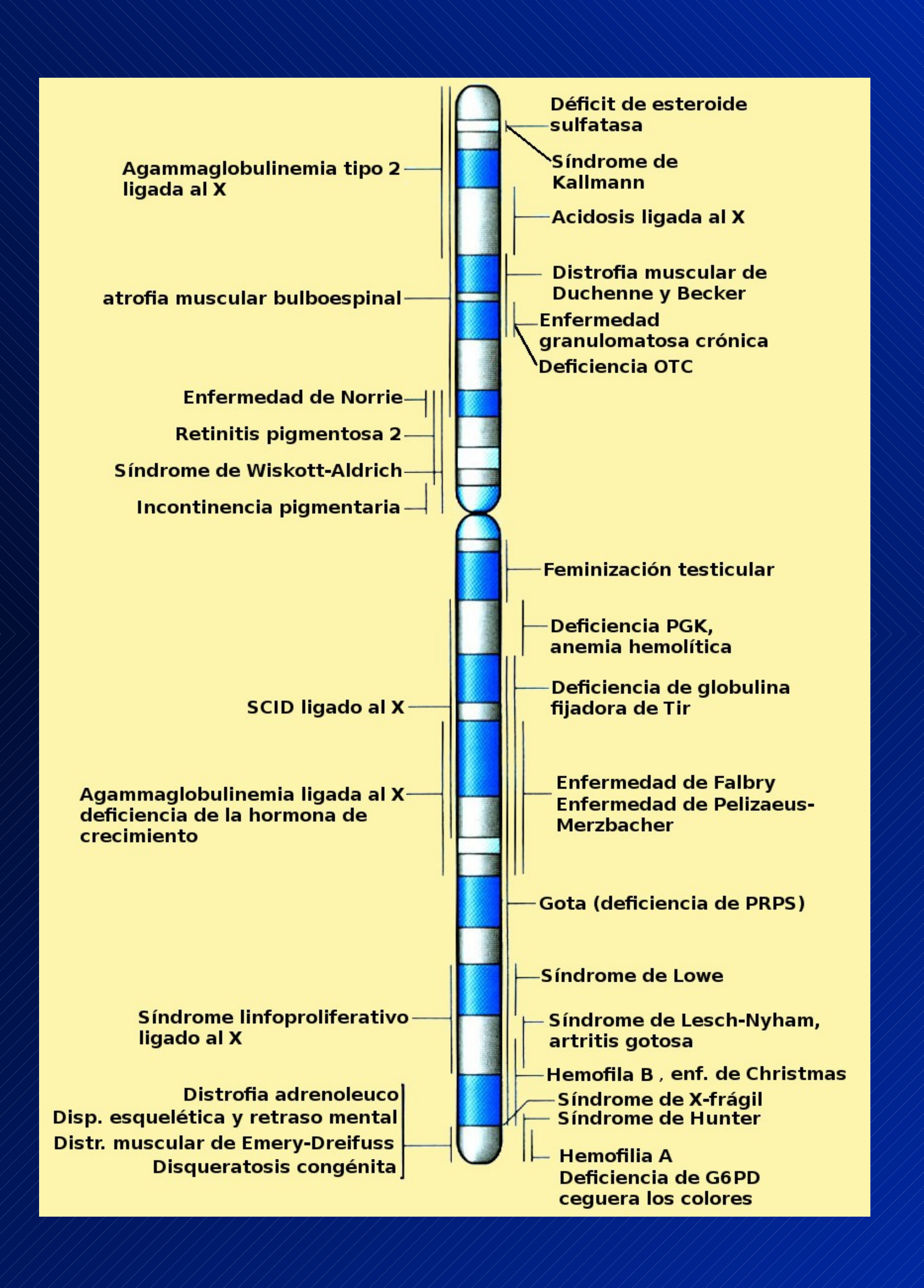
M en C Rafael Govea Villaseñor

Warr N & A Greenfield 2012 The molecular and cellular basis of gonadal sex_wdev0001-0559

¿Hay otra consecuencia del Sistema XY?

Si, la existencia de enfermedades genéticas ligadas al sexo

Es decir, debido a mutaciones en genes ubicados en los cromosomas ***X*** y ***Y***



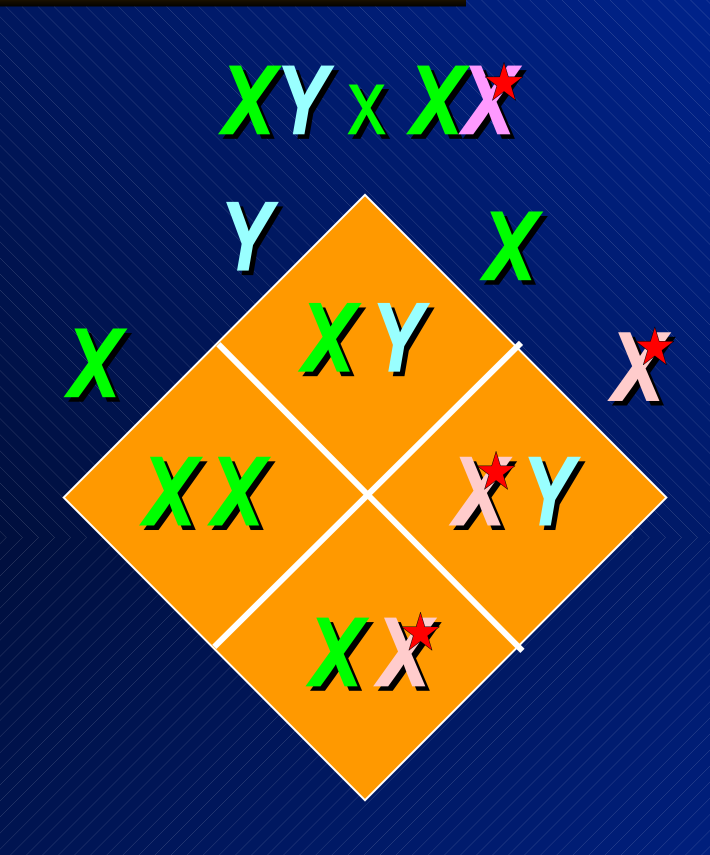
M en C Rafael Govea Villaseñor

No es lo mismo ser hijo o hija

Si una mujer tiene un gen recesivo (mutado) en el cromosoma X★...

Entonces, la mujer heterocigota XX★ es sana, pero portadora del cromosoma mutado, o sea que lo puede heredar.

En cambio, un varón portador del cromosoma *X* mutado X★Y padece la enfermedad genética.



La probabilidad de tener descendientes sanos es del 75%

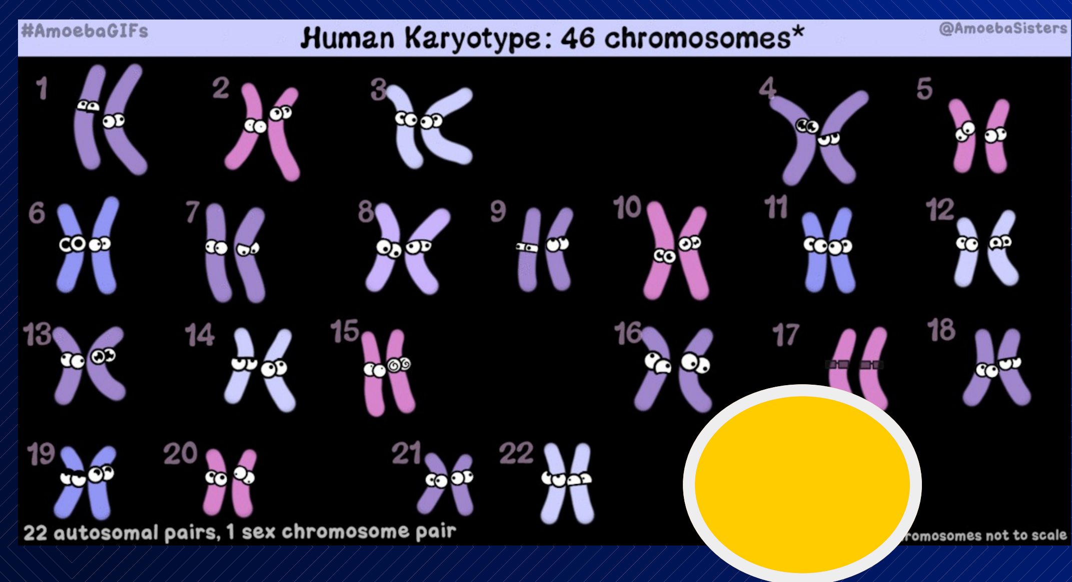
La probabilidad de estar enfermo, siendo hijo, es del 50%

La probabilidad de ser hija sana es del 100%, pero ½ es portadora del cromosoma mutado. XX★

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Entonces, cuáles tipos de Herencia existen?

De acuerdo a la ubicación cromosómica de los genes y su expresión:



Herencia Autosómica

- **HA Dominante:** Hipercolesterolemia familiar (*bb* = sano, *Bb* = enfermo y *BB* = muy enfermo)
- **HA Recesiva:** Fenilcetonuria (*FF* = sano, *Ff* = sano y *ff* = enfermo)

Herencia ligada al sexo

- **Ligada al X:** Daltonismo (X^dY = enfermo, X^dX^d = ídem, XX^d = portadora sana, *XY* = sano)
- **Ligada al Y:** S. de Swyer (XY^{sry} = genitales externos femeninos, sin ovarios), *AZF* $^{\Delta}$

M en C Rafael Govea Villaseñor